

⑬日本国特許庁(JP)

⑭特許出願公開

⑯公開特許公報(A)

昭54-110932

⑰Int. Cl.<sup>2</sup>

識別記号

⑱日本分類

庁内整理番号

⑲公開 昭和54年(1979)8月30日

B 22 D 43/00

11 C 0

7225-4 E

B 22 D 11/14

10 A 50

6769-4 E

発明の数 1

F 27 D 21/00

11 B 091

7619-4 K

審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑳溶鋼通路のスラグ検知装置

㉑発明者 宮原一昭

倉敷市鶴の浦1の3の1

㉒特 願 昭53-18758

㉓出 願 人 川崎製鉄株式会社

㉔出 願 昭53(1978)2月20日

神戸市葦合区北本町通1丁目1

㉕発明者 山崎順次郎

番28号

倉敷市鶴の浦2の3

㉖代理人 弁理士 鶴沼辰之 外3名

明 細 書

1. 発明の名称

溶鋼通路のスラグ検知装置

2. 特許請求の範囲

(1) 溶鋼が流下する溶鋼通路に設置される、略C字型鉄心に少なくとも一対のコイルが巻かれた薄脱容易なグロブコイルと、前記コイルのスラグによるインダクタンス変化を位相角変化として検出する回路とを有することを特徴とする溶鋼通路のスラグ検知装置。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、溶鋼通路のスラグ検知装置に係り、特に、製鋼設備のノズル内を流下するスラグを検知するに好適な、溶鋼通路に対する薄脱容易なグロブを有する溶鋼通路のスラグ検知装置に関する。

一般に、大型転炉工場における取鋼の溶鋼量制御装置としては、従来のストツパ方式に代わつてスライディングゲート方式が採用され、造鉄工場又は連铸工場の溶鋼注入作業の自動化改善の大き

な一翼を担っている。造鉄の場合では、溶り速度によつて鋼液表面品質が左右され、そのためにスライディングゲートの絞り注入制御によつて溶り速度を調節する試みがなされている。又、連铸においては、メンディツシユのレベルを制御するため、当然絞り注入制御が実施されている。ところが、スライディングゲートにおいて、絞り注入を行なうと、溶が傘形状に広がり、溶融アルミニウム等が大気酸化を起こしてアルミナとなり介在物になる。

この介在物は、特に最近のように、清度の湛大の場面で重要な問題になる。例えば、石油、天然ガス等のラインパイプ材においては、この要求度は高く、数mmの非金属介在物が溶接性を阻害し、品質欠陥となり、素材段階でUT欠陥が出たりしている。これらの鋼種の特徴は、アルミニウム溶融量が高いという点にあり、アルミニウム特有の大気酸化がアルミナクラスターとなり、鋼の清度を落とすことになる。このため、取鋼と鋼型又はメンディツシユの間に、脱炭ノズルを使う注入

法が開発され行なわれている。しかし、この従来ノズルを使う注入法においては、従来作業者の目視によつて検知できた。注入終了時のノロ排出が外部と完全に遮断されてしまつた結果外部から確認できなくなり、大量のスラグが鋳型やタンディッシュに流出してから気がつくことがあるという問題がある。このようなことであると、従来ノズルを使つて非金属介在物の鋼への混入を防止する目的が逆効果になつてしまう。

このような注入終了時の従来ノズルにおける取柄から鋳型又はタンディッシュ間のスラグ流出を検知する方法としては、既に、連鋼工場の場内では特公昭51-31099号、或るいは、特開昭51-112433号等において、提案されている方法がある。前者は、溶鋼とスラグの導電率をノズルの低下道を輪内に収めるごとく配置させた検知コイルのインピーダンス変化によつて検知する手段を用いるものであるか、コイルの耐熱上或るいはノズルの構造上、コイル径は、注入流の径より3~5倍程度にしなければならず、導電率の

差によるインダクタンスの変化はそれほど大きくないため、測定手段の精度を維持するのが困難であるという問題があつた。即ち、高温状態における溶鋼とスラグの導電率の差は、 $10^4$ 程度の差があり顕著であるが、これをコイルのインダクタンスの差だけで取出すと、 $10^4$ 程度の差しかなく、検出するのが困難である。

一方後者は、溶鋼とスラグの導電率を、ノズルの低下道を輪内に収めるごとく配置させた検知コイルに交流電流を流して、該検知コイルのQ値 $(= \frac{\omega L}{R})$ （ここで $\omega$ は角周波数、 $L$ はコイルのインダクタンス、 $R$ はコイルの抵抗）から検出するものである。この方法であると、適正なコイル共振周波数を選ぶことにより、臨界周波数 $f_g$  $(= \frac{1}{2\pi \cdot \sigma \cdot \mu \cdot r^2})$ （ここで $\sigma$ は導電率、 $\mu$ は透磁率、 $r$ はコイル半径）の変化に対するQ値は、 $10^4$ のオーダーの差で検出できるため、感度の良い検出が可能である。

しかし、特殊なQ値を計る方法は、信号の安定性、検出回路の複雑さの面で問題がある。更に、

(8)

前記例において提案されている検出方法では、コイルのQ値（インピーダンス）を連続測定する方式をとっているために、コイルの磁束ドリフトの影響をまともに受け、そのままでは実用化するのは困難である。

又、両者に共通する欠点として、(1)検知コイルが真直形であるため、鋳込み作業開始前に、予め検知コイルをノズルに装着、固定配置しておかねばならないが、検知コイルが鋳込み開始からスラグ検出迄の1時間余りの長時間にわたつて高熱の悪環境にさらされるため、常時冷却しなければならず、装置の耐久性にも問題があり、実用性に乏しい。更に、(2)真直形検知コイル1個によるインピーダンスまたはQ値の絶対測定による従来法は、検知コイルがノズル等からの輻射熱によるコイル温度の上昇などのため、絶対測定である測定値がドリフトしてスラグ検出に大きな外乱を与え、

(9)

正確さを損なう。これを回避するためは、測定中に $K$ と変化する基準電圧を目標に常に常時追跡し、調整補正を行なわねばならない等の問題点を有した。

本発明は、前記従来の欠点を解消するべく考えられたもので、必要なときだけ溶鋼通路に接触でき、検出回路の信号処理が容易で、かつコイルの磁束ドリフトの影響を受けることの少ない溶鋼通路のスラグ検知装置を提供することを目的とする。

本発明は、溶鋼通路のスラグ検知装置を、溶鋼が流下する溶鋼通路に装着される、略C字型鉄心と少なくとも一対のコイルが巻かれた、電気容易なプローブコイルと、該コイルのスラグによるインダクタンス変化を位相角変化として検出する回路を用いて構成することにより、前記目的を達成したものである。

以下図面を参照して、本発明の連鋼工場における実施例を詳細に説明する。本実施例は、第1図に示すごとく、溶鋼10及びスラグ12が収容される取柄14と、取柄14の底面に配設された

(6)

溶鋼流量制御ゲート15及び浸漬ノズル18を介して溶鋼が注入されるタンダイブシユ20と、該タンダイブシユ20底面に配設されたモールドノズル22を介して注入される前部を誘込むモールド24とを備えた従来型の連続鋳造設備に使用されるもので、前記浸漬ノズル18に装架される、略C字型鉄心的一对のコイルが巻かれた着脱容易なブローブコイル30と、前記コイル30のスラグによるインダクタンス変化を位相角変化として検出する回路32と、から構成される。図において25は、溶鋼流量制御ゲート15を制御するためのシリンダである。

前記ブローブコイル30は、第2図に示すごとく、略C字型鉄心34と、該鉄心の先端に巻かれた一对のコイル36とからなり、浸漬ノズル18内の溶鋼10がその先端のほぼ中心位置にくるよう浸漬ノズル18に配設される。図において

以下動作を説明する。まず鋳込み終了直前に、ブローブコイル30を、第1図に示すごとく浸漬ノズル18に装架する。通常、これらのブローブ

ブコイルにおけるコイルインダクタンスの変化は次式で示すごとく表わされる。

$$\frac{L}{L_0} = 1 - \frac{L}{L_0} \dots\dots (1)$$

ここで $L$ は測定インダクタンス、 $L_0$ は空芯インダクタンス、 $\rho$ は長岡係数(コイルと測定物の距離で決まる係数)、 $k$ は誘電率の増減係数(溶鋼とスラグの物性定数で決まる)である。

このインダクタンス変化 $\frac{L}{L_0}$ を、複素平面で表わすと、第3図に示すごとくなり、スラグの増大と共に、インダクタンスは軌跡Aを描いて変化する。この軌跡の変化を検出回路32は、位相角 $\phi$ の変化として検出する。

前記実施例においては、ブローブコイルが吸納とタンダイブシユ間の浸漬ノズルに装架されていたが、ブローブコイルの配設位置はこれに限定されず、用途に応じて、例えばタンダイブシユとモールド間のモールドノズルに装架することも可能である。

又、前記実施例は、連続工場における鋳込み時

(7)

(8)

についで述べているが、本発明の適用範囲はこれに限定されることなく、例えば造鉄工場注入作業にも適用することができることは明らかである。

以上説明した通り、本発明は、溶鋼通路のスラグ検知装置を、溶鋼が流下する溶鋼通路に装架される、略C字型鉄心に少なくとも一对のコイルが巻かれた、着脱容易なブローブコイルと、前記コイルのスラグによるインダクタンス変化を位相角変化として検出する回路とを用いて構成したのでブローブコイルの取扱いが極めて容易であり、必要となすのみ溶鋼通路に装架すれば良いため、冷却等の無駄が少ない。又、コイル特性の悪化ドリフトを受けにくく、安定したスラグ検知が可能である。更に、位相角変化として検出するようにしているため安定した精度の高い測定が可能である等の優れた効果を有する。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、連続鋳造設備に、本発明に係るスラグ検知装置の実施例のブローブコイルを装架した状態を示す断面図、第2図は、第1図における

1-1線に沿う断面図、第3図は、前記実施例における検出回路の動作を示す簡図である。

- |             |             |
|-------------|-------------|
| 10…溶鋼、      | 12…スラグ、     |
| 14…鉄塊、      | 18…浸漬ノズル、   |
| 20…タンダイブシユ、 |             |
| 22…モールドノズル、 |             |
| 24…モールド、    | 30…ブローブコイル、 |
| 32…検出回路、    | 34…鉄心、      |
| 36…コイル、     |             |

代理人 結 尾 辰 之

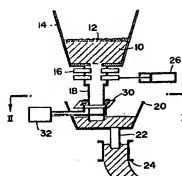
(12か3名)

(9)

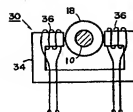
-205-

四

第 1 図



第 2 図



第 3 図

